

# CENTROS DE EXPLOTACIÓN DE SÍLEX EN LA ZONA CENTRO DEL VALLE DEL EBRO. LA MUELA (ZARAGOZA)

Flint exploitation centres in the central area of the Ebro Basin. La Muela (Zaragoza)

ANTONIO TARRIÑO VINAGRE \*, MANUEL BEA \*\*,  
LUIS MIGUEL GARCÍA SIMÓN \*\*\*, FERNANDO PÉREZ-LAMBÁN \*\* y  
RAFAEL DOMINGO MARTÍNEZ \*\*

**RESUMEN** Las prospecciones arqueológicas llevadas a cabo en el término municipal de La Muela (Zaragoza), entre 2008 y 2009, han permitido documentar una compleja e interesante red de explotación minera de sílex. De esta actividad se conservan grandes escombreras y minas a cielo abierto adoptando diversas morfologías. En relación con las zonas de extracción se ha podido documentar un trabajo de desbastado previo dando como resultado abundantes restos de talla y núcleos con una técnica de extracción que, por su semejanza con la propia del Paleolítico Medio, hemos denominado *pseudo-levallois*. El presente estudio subraya la importancia de la industria de explotación del sílex en la zona para la elaboración de piedras de fusil desde el siglo XVIII y con especial relevancia a principios del siglo XIX, con motivo de la Guerra de Independencia.

**Palabras clave:** Valle medio del Ebro, Minería, Sílex, Piedra de fusil, Edad Moderna y Contemporánea.

**ABSTRACT** Archaeological surveys carried out in the municipality of La Muela (Zaragoza), between 2008 and 2009, have allowed us to document a complex and interesting flint mining activity. That occupation produced large stone dumps and open-air mines with different morphologies. Attending to extraction zones, there were documented wide areas with a large number of knapping remains and cores with an extraction technique quite similar to that from the Middle Paleolithic: because of their appearance, we have

---

\* Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH), Paseo Sierra de Atapuerca 3, 09002 Burgos (España). [antonio.tarrinno@cenieh.es](mailto:antonio.tarrinno@cenieh.es)

\*\* Universidad de Zaragoza, Área de Prehistoria, C/ Pedro Cerbuna 12, 50009 Zaragoza (España). [manubea@unizar.es](mailto:manubea@unizar.es) [rdomingo@unizar.es](mailto:rdomingo@unizar.es), [fperezlamban@gmail.com](mailto:fperezlamban@gmail.com)

\*\*\* Universidad de Zaragoza, Área de Prehistoria, Pza. Constitución s/n., 22001 Huesca (España). [luisgarciasimon@gmail.com](mailto:luisgarciasimon@gmail.com)

Fecha de recepción: 28-11-2016. Fecha de aceptación: 4-05-2017.

called them *pseudo-levallois*. This paper highlights the importance of a flint mining industry in the area for knapping gunflints from the 18th century and especially in the early 19th century, because of the War of Spanish Independence.

**Key words:** Middle Ebro Basin, Mining, Flint, Gunflints, Modern and Contemporary Ages.

## INTRODUCCIÓN

El presente estudio se entiende como una síntesis parcial de los trabajos de prospección arqueológica llevados a cabo en el término municipal de La Muela durante 2008-2009<sup>1</sup>. El objetivo de la prospección intensiva planteada fue el de crear una base documental exhaustiva que dotase al investigador de una herramienta de trabajo para futuras intervenciones, así como dotar al ayuntamiento de La Muela de una herramienta de gestión y control efectiva del patrimonio contenido en su municipio (fig. 1).

Producto de estas prospecciones se documentaron 108 yacimientos o hallazgos aislados y 1051 restos líticos y cerámicos, lo que da idea de la riqueza arqueológica de una zona *a priori* tan poco propicia (por las duras condiciones ambientales, gran antropización del entorno y la importancia de los procesos erosivos), subrayando el gran valor histórico-arqueológico que posee el territorio prospectado (Bea *et al.*, 2010).

Atendiendo al sujeto de análisis del presente estudio, nos centraremos exclusivamente en la zona Noroeste del territorio prospectado, allí donde se forma un amplio valle en sentido Noroeste-Sureste por el que se desarrolla el denominado camino de Urrea de Jalón a La Muela, y donde se documentó una importante concentración de minas de sílex.

## CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOGRÁFICAS

El centro de la Depresión del Ebro, donde se ubica la zona de trabajo del presente estudio, está formado fundamentalmente por litologías sedimentarias continentales terciarias (fig. 2). Esta sedimentación se produjo por el levantamiento de las cordilleras que delimita la cuenca (Pirineos al N, Sistema Ibérico al S, Cordillera Costero-Catalana al E) y adquirió su carácter continental al cerrarse la cuenca al Atlántico al final del Eoceno. Los ríos de estas cordilleras transportaron hasta la Cuenca del Ebro gravas, arenas, limos y arcillas que formaron las litologías detríticas correspondientes, con una ordenación granodecreciente hacia el sector central, más alejado de las áreas de origen de los materiales. En esta zona central de la cuenca, a la que no llegaba tanto material detrítico acumuló evaporitas (yesos y otras

---

1. En dichas prospecciones tomaron parte (por orden alfabético): Manuel Bea, Rafael Domingo, Borja Padilla, Fernando Pérez-Lambán, Ieva Reklaityte y Paula Uribe.

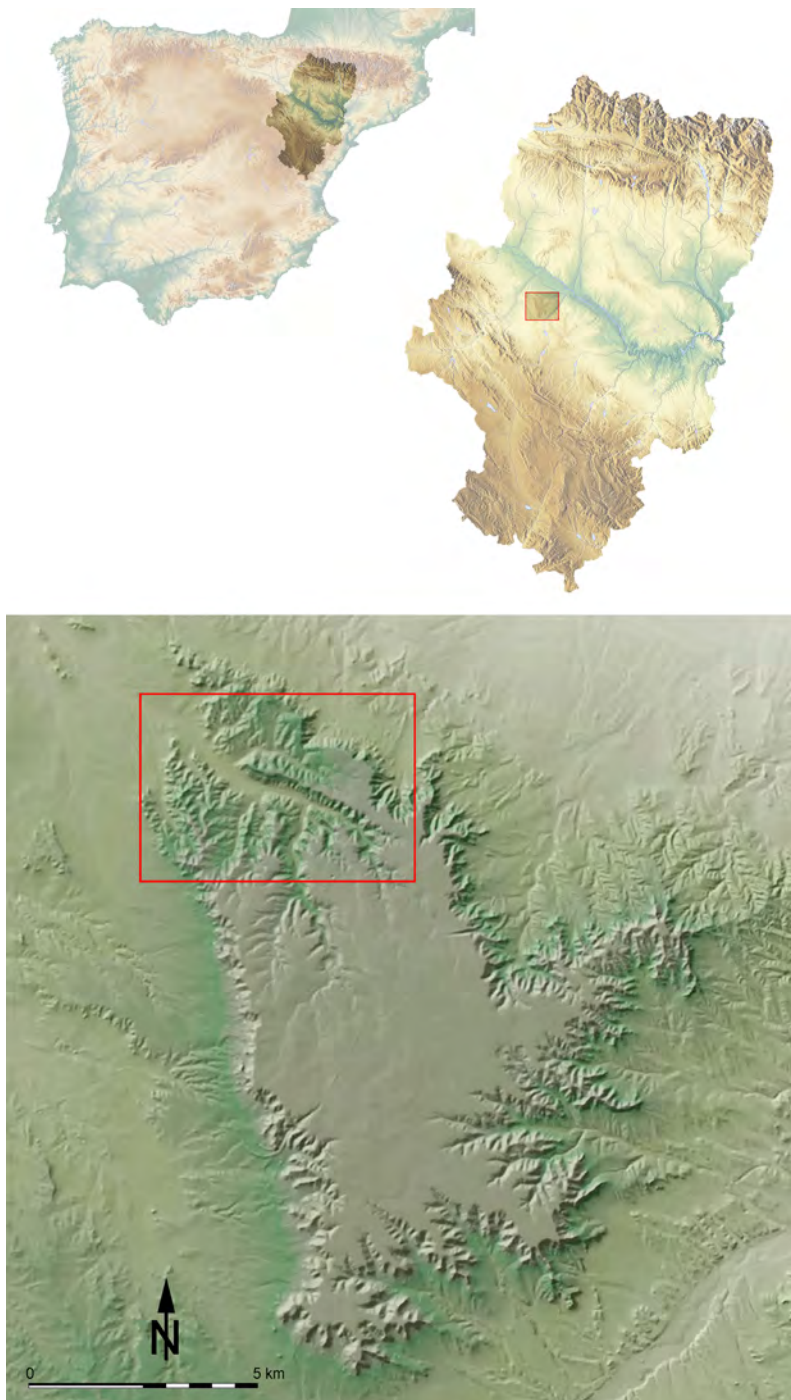


Fig. 1.—Localización del término de La Muela y zona de estudio.

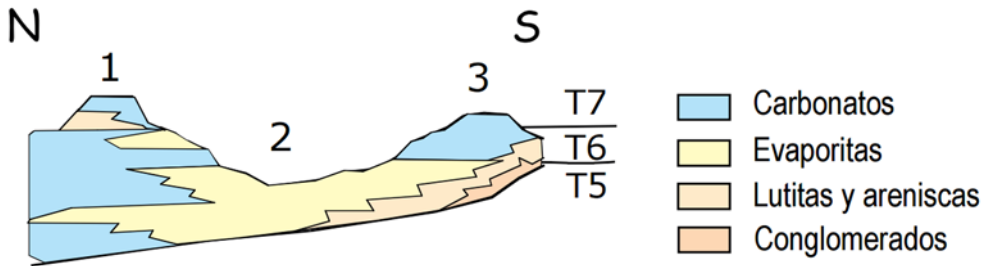


Fig. 2.—Dispositivo sedimentario de la Cuenca del Ebro con las unidades tectosedimentarias. T5, T6 y T7 son las unidades tectosedimentarias cuya litología varía según la zona considerada. Las rocas están horizontales. 1, Sierra de Alcubierre; 2, Zaragoza; y 3, La Plana = La Muela (a partir de Soriano, 2011:18).

sales) y carbonatos en un ambiente lacustre y bajo un clima cálido del Terciario. Posteriormente, cuando la cuenca se abrió al Mediterráneo al final del Mioceno, comenzó la incisión de una red fluvial de drenaje de la cuenca que seccionó las estructuras sedimentarias anteriores, dejando entre los cauces incididos plataformas estructurales calcáreas (relieves elevados amesetados, localmente conocidas como planas o muelas).

Las plataformas calcáreas culminantes del sector central del valle del Ebro corresponden a la Formación Alcubierre. La Muela se integra en el Miembro Castejón de dicha Formación, que corona todas las elevaciones de la depresión. Equivalente lateral de las calizas de La Plana, La Muela forma una masa calcárea ligeramente basculada hacia el norte y deformada al sur. Su litología está formada por calizas masivas, con discretas intercalaciones margosas y lignitos. En estas capas calizas superiores pueden aflorar nódulos silíceos como los que aquí nos ocupan. Bajo ellas, calizas y margas se alternan con bancos yesíferos. Hacia el sur, las calizas de este segmento tienen mayor potencia, reduciéndose la presencia de margas y yesos. Al oeste la secuencia integra margas con bancos de yeso y caliza y, en la base, arenitas yesíferas. Materiales que en el sur son sustituidos por potentes bancos de margas y calizas (Quirantes, 1978).

La diferencia de altitud de estas plataformas calcáreas con la red fluvial principal es notable (La Muela alcanza los 700 msnm mientras que el Ebro, a su paso por Zaragoza se sitúa en torno a los 200 msnm). Ello ha motivado que sus bordes sean irregulares, incididos por numerosos barrancos como el del Almazarro, que aquí nos ocupa. Estos barrancos presentan generalmente laderas de fuerte pendiente y un fondo plano resultado de la acumulación de sedimentos y del laboreo agrícola. En este modelado, además de las litologías y evolución geológica esbozada, han jugado un papel fundamental el clima semiárido de la zona (precipitación media anual de 350 mm, evapotranspiración potencial >1200 mm) y la presión antrópica sobre el terreno. Estos dos factores combinados durante el Holoceno medio y reciente han favorecido la deforestación de la zona y una intensa erosión, con pérdida de suelos en las laderas y acumulación de sedimentos en los fondos de valle.

Como consecuencia de estos procesos, el registro arqueológico de la zona es difícil de interpretar. La mayor parte de los contextos primarios han sido completamente erosionados o sepultados, según cual fuera su posición topográfica, tal y como se ha destacado en diversos estudios (Peña *et al.*, 1993, 1996, 1998 y 2004; Pérez-Lambán *et al.*, 2014; Rodanés y Picazo, 2013).

## METODOLOGÍA

El trabajo de campo se llevó a cabo entre los meses de octubre-diciembre de 2008 y enero-febrero de 2009, con el objetivo de registrar la mayor cantidad de yacimientos arqueológicos existentes, determinar su filiación crono-cultural y valorar la naturaleza e importancia de cada uno. Por tratarse de un amplio territorio, se decidió realizar un muestreo para obtener una representación de las tres principales unidades geomorfológicas de la superficie: a) la plana, parte superior y llana de la plataforma estructural formada por calizas miocenas; b) los escarpes y cerros testigo que bordean la plana; c) los glaciares, además de los monoclinales que se extienden por debajo enlazando con la depresión fluvial (Huerva, Jalón y Ebro). Sólo quedaron fuera del análisis aquellas zonas urbanizadas o ya prospectadas con anterioridad a raíz de la construcción de los numerosos parques eólicos instalados en el municipio.

De esta manera se generó un inventario de los hallazgos registrados con su ubicación expresada en coordenadas UTM WGS 1984 (con un error no superior a 3 m) y su adscripción cultural; el inventario y catalogación de los materiales recogidos en superficie; el análisis específico de los periodos históricos constatados en el municipio, así como un conjunto de mapas temáticos mediante la implementación de herramientas SIG.

## RESULTADOS

### Minas de extracción de sílex al aire libre

Durante las prospecciones se pudo documentar una serie de estructuras excavadas en la parte alta de la muela y que en muchos casos contaban con espectaculares escombreras. En un primer momento se pensó en las mismas como puestos defensivos de la Guerra Civil, aunque la abundancia de estos enclaves, algunos con escasa o nula posición estratégica y la ausencia de otros marcadores materiales (casquillos de bala...) nos hizo valorar otras posibilidades. La presencia, en las zonas más altas relativamente próximas a las trincheras observadas, de núcleos de sílex y abundantes restos de talla hizo que interpretáramos estas estructuras como verdaderos centros de explotación de sílex (fig. 3).

En todos los casos, ya sea a un lado o al otro del valle, las trincheras excavadas siguen la misma cota de explotación, aquella en la que los nódulos de sílex aparecen contenidos en las calizas blandas de la Formación Alcubierre (Unidad San Caprasio).

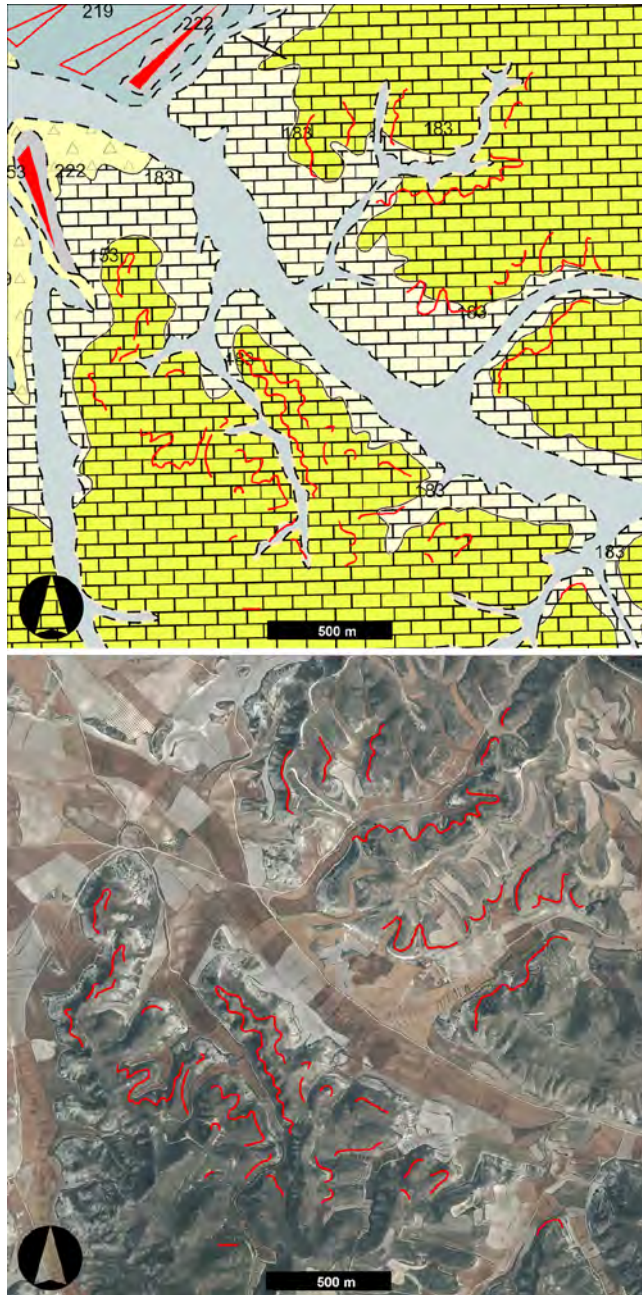


Fig. 3.—Arriba: Mapa con indicación de las principales unidades geológicas/geomorfológicas simplificadas: A) Naranja- margas y calizas miocenas; B) Marrón con ladrillos- estratos calizos miocenos sub-horizontales que afloran a techo (están sobrerepresentados); C) Amarillo con líneas verdes- (pseudo)glacis cuaternarios; D) Verde- rellenos de fondo de vale planos holocenos; E) Líneas rojas: canteras visibles en foto aérea. Abajo: líneas de cantera identificables en fotografía aérea.

Sólo en algún caso muy puntual pudimos observar este tipo de canteras a niveles de cota más bajos, a media ladera, resultando siempre de menores dimensiones.

Son tres los tipos básicos de las explotaciones documentadas a partir de su morfología: circulares, en trinchera, y cuadrangulares. Asimismo, las dimensiones pueden variar de forma sustancial, con ejemplos que pueden superar los 15 m de diámetro hasta aquéllas que apenas si cuentan con 3 m de lado. La fuerza de trabajo ocupada en estos centros de explotación fue muy importante, de lo que dan testimonio las espectaculares escombreras observables en toda la zona (lám. I).

En relación con las áreas de extracción se documentan verdaderos talleres de sílex al aire libre. Estas concentraciones se conservan tanto en las zonas más altas de las muelas, relativamente alejadas de los afloramientos comentados, como en las cercanías, cuando no en los mismos lugares de extracción (lám. II). Así, el lascado en estos talleres resulta muy abundante. En la mayor parte de los casos se aprecian acumulaciones de lascas de medias y grandes dimensiones y de primer y segundo orden que se distribuyen en unas superficies de unos dos o tres metros de diámetro en la parte alta de las laderas o incluso en las cimas de las muelas. En varios de estos conjuntos se recogieron diversos núcleos de gran tamaño que denotan la funcionalidad de estos talleres como lugares de desbastado de núcleos y preformado de lascas.

### **Análisis petrográfico**

Los análisis petrográficos han arrojado luz acerca de la composición de los materiales silíceos explotados. Así, el sílex se define como de grano muy homogéneo y muy fino (cripto-microcristalino), con anillos de Liesegang, muy escasos fantasmas de bioclastos (fundamentalmente ostrácodos) junto con algún pequeño grano de cuarzo detrítico de tamaño limo y materia orgánica.

Los análisis en laboratorio corroboran lo observado en el campo. Durante los trabajos de prospección se pudieron identificar dos variedades de sílex tipo Monegros en función del córtex<sup>2</sup> (García-Simón y Domingo, 2016). Una primera con un córtex muy fino, y sin prácticamente impurezas internas; y una segunda en la que el córtex es grueso y puede presentar impurezas internas.

### **La Muela centro de explotación de sílex para piedras de fusil**

Como se ha destacado, en la mayor parte de los casos se pudieron apreciar acumulaciones de lascas de medias y grandes dimensiones y de primer y segundo

---

2. Asimismo, se ha podido determinar la presencia de otras variedades de sílex, todas ellas alóctonas, y cuya localización en la zona podría responder a mecanismos de captación y/o intercambio propio de momentos crono-culturales ajenos por completo al que nos ocupa.



orden que se distribuyen en unas superficies de unos dos o tres metros de diámetro en la parte alta de las laderas o incluso en las cimas de las muelas. En varios de estos conjuntos se pudieron recoger diversos núcleos de grandes dimensiones que denotan la funcionalidad de estos talleres como lugares de preparado de lascas (lám. III).

En zonas geográficas próximas (como en Botorrita) se han documentado talleres afines a los que exponemos, en los que se destaca la técnica de talla en cierto modo asimilable a la *levallois* (Barandiarán, 1974:220). En los núcleos recuperados se aprecian extracciones reiterativas centrípetas; son de morfología pseudo-circular o alargada, en ocasiones con tendencia rectangular, generalmente bastante gruesos y con perfiles aplanados. Destacan en número aquellos de tendencia troncocónica o piramidal, en los que es posible observar el trabajo de desbastado previo (son muy numerosas las grandes lascas de descortezado o de primer orden), así como el lascado posterior cubriente y centrípeto de la superficie del núcleo. En algunos casos se conserva una pequeña zona de córtex en el centro del nódulo, con aristas y filos muy afilados.

En un número importante de lascas, así como en los frentes de lascado o de preparación de los núcleos, es posible apreciar las marcas inequívocas (astillado, ondas y roturas) provocadas por el uso de percutores metálicos, mazas o martillos, tal y como han destacado para otros contextos Morgado y Roncal (2009:113).

Con la aplicación de esta técnica de talla *pseudo-levallois* se obtienen lascas de grandes dimensiones, anchas, gruesas y con una preconfiguración formal de tendencia cuadrangular, que aparecen como un soporte de talla ideal para la elaboración de piedras de fusil. El predominio de bulbos angulosos confirma el empleo de martillos metálicos en los procesos de manufactura. Esta técnica, que permite la obtención de lascas, que deberían ser objeto de una posterior talla minuciosa para la obtención de la pieza, parece adscribirse principalmente al s. XVIII, tal y como han destacado algunos autores (Roncal *et al.*, 1996:118), mientras que la talla laminar o de lascas laminares —no documentada en nuestro espacio de estudio— debería llevarse al s. XIX. Las técnicas de trabajo se conocen con cierta precisión para otros lugares: en Brandon (sur de Gran Bretaña) estuvo en funcionamiento este tipo de industria hasta los años 30 del siglo XX, conservándose material filmado que detalla el proceso de trabajo de los artesanos especializados. Diversos vídeos muestran el empleo de martillos metálicos, de pesos diferentes según el momento del proceso técnico, con los que se obtenían láminas que luego eran cuidadosamente transformadas en piedras de fusil<sup>3</sup>.

La relativa escasez de piezas terminadas, piedras de fusil propiamente dichas, hace que pensemos en estos talleres como en zonas de preparación y troceado de núcleos, en los que se obtendrían las lascas que serían finalmente transformadas en piedras de fusil en otros lugares, no muy alejados, donde se llevaría a cabo su procesado final, es decir, su transformación en piedras de fusil.

---

3. <https://www.youtube.com/watch?v=HgLCXkOv-bc>



La importancia de esta industria en la zona queda perfectamente recogida en diversos estudios, conociéndose talleres de piedras de fusil en Botorríta, Mozota, Muel o Jaulín (Barandiarán, 1974; Roncal *et al.*, 1996; Fatás, 2008). En esta línea, prospecciones realizadas en términos municipales colindantes han permitido documentar explotaciones de sílex afines a las referidas para nuestra zona de estudio (Pérez-Lambán *et al.*, 2010:311-312). En todos los casos, el aprovechamiento de estos filones parece tener los mismos objetivos, al haberse hallado núcleos de sílex y lascado pseudo-levallois.

La elaboración de piedras de fusil en esta zona estaría motivada, sin duda, por la abundancia natural de sílex de buena calidad<sup>4</sup>. Son muy comunes los afloramientos de grandes nódulos de sílex, tanto en superficie como en el interior de las formaciones calizas de las zonas altas de las muelas. En diversas zonas, pero con especial profusión en el área noroeste del camino de Urrea de Jalón a Zaragoza, se puede apreciar la existencia en la parte media-alta de las muelas —en las laderas— de una serie de trincheras, llegando a documentarse “estancias” de morfología cuadrangular en algún caso, susceptibles de ser definidas como verdaderas minas al aire libre para la obtención de sílex, similares a las conocidas en otras regiones (Morgado y Roncal, 2009:170-173), y que seguirían el filón o capa de afloramiento del material silíceo.

Queda, por tanto, tratar de explicar la presencia de estas minas, algunas de grandes dimensiones, en la zona. Las enormes remociones de tierra observadas, que conduce a la realización de verdaderos desmontes apreciables en fotografías aéreas, hace que no podamos pensar exclusivamente en estos talleres como centros de obtención de piedras de fusil para la caza, tal y como se ha destacado para otros centros cercanos (Barandiarán, 1974:212). Así, desde nuestro punto de vista, la gran inversión de tiempo y esfuerzo necesaria para la obtención del sílex y la realización de piedras de fusil debería obedecer a un parámetro de gran envergadura. En este sentido, consideramos que la Guerra de Independencia podría haber tenido un papel importante. De hecho, en mayo de 1808 en el zaragozano Castillo de la Aljafería se almacenaban 23000 fusiles y unas 80 piezas de artillería, que fueron repartidos entre los ciudadanos que exigían armas para combatir al ejército de Napoleón. Según J. Ferrer (1995), una piedra de fusil, con un uso óptimo, podía ser utilizada unas 50 o 60 veces, aunque en condiciones normales de combate probablemente no resistiría más de 20 o 30 disparos.

Según Roncal *et al.* (1996), citando documentos del Archivo General de Simancas, las Atarazanas de Zaragoza se nutrían de la explotación de sílex en el valle del río La Huerva a lo largo del s. XVIII. A comienzos de esa centuria se había impuesto de forma obligatoria el uso de armas de fuego con “llave de pedernal” en el Ejército. En la segunda mitad de esa centuria el valle de La Huerva era, junto con la zona de Granada, el principal suministrador de piedras de fusil. El núcleo andaluz está mejor estudiado, y allí se ha documentado que en algunas épocas de mediados del

---

4. Se ha destacado la preferencia de sílex de buena calidad (grano fino) en la elaboración de piedras de fusil debido a que aquellos de granulometría más gruesa pueden no desprender chispa y se fracturan con mayor facilidad (Barandiarán, 1974; Morgado y Roncal, 2009:94).

s. XVIII la producción rondó las 100000 piezas mensuales, reduciéndose paulatinamente hasta cesar la contrata a finales de siglo, probablemente por los elevados costes de trabajo. En la zona de La Huerva, sin embargo, la producción continuó, con precios más ventajosos para la Corona, promotora de la extracción, ya que el millar de piezas costaba hasta 16 veces menos que en los talleres granadinos. En 1802, las Ordenanzas de Artillería de Carlos IV dedican específicamente un capítulo a estas fábricas. Una de las últimas citas (Roncal *et al.*, 1996:110) sobre explotación de sílex para piedra de fusil en España menciona el cese de ese tipo de trabajo en 1854. Para esa época, la incorporación del pistón en el armamento había ido arrinconando el uso de los pedernales. Ya en 1857, sin embargo, se produce por parte de unos vecinos de Muel, localidad lindante con el término de La Muela, una petición al Ayuntamiento dirigida a continuar la explotación de las canteras próximas a la “Balsa del Manzano” (topónimo de localización desconocida) para la obtención de piezas de chispa (Archivo Histórico Municipal de Zaragoza), petición que es informada favorablemente.

## CONCLUSIONES

Nos encontramos, pues, con un claro exponente de un sistema de trabajo preindustrial de la zona (con distribución nacional) a lo largo de casi un siglo de explotación de pedernal. El grado de conservación global de los diferentes estadios de aprovechamiento de la materia prima (minas de extracción, talleres al aire libre) se puede considerar como un conjunto de gran valor etnológico<sup>5</sup>, encontrándose en gran medida absolutamente intacto desde el cese de la actividad referida.

A partir de lo expuesto, se pueden concluir los siguientes puntos:

1. Se trata de una serie de grandes puntos de explotación de sílex en la zona NW de La Muela. Las minas de explotación son de tres tipos básicos: circulares, en trinchera o cuadrangulares, con dimensiones que varían de los 3 m de lado a los más de 15 de diámetro o los 20 lineales.
2. La veta de sílex aprovechada sería la contenida en la formación geológica Alcubierre o Unidades Montes de Castejón (7) y San Caprasio (8).
3. Se documenta el aprovechamiento de dos tipos de sílex según el córtex (muy fino o grueso). La explotación sistemática estaría relacionada con la obtención del sílex con córtex más fino.
4. Las grandes explotaciones estarían relacionadas con la obtención masiva de sílex en época moderna-contemporánea, fundamentalmente relacionada con la fabricación de piedras de fusil durante la Guerra de Independencia.

---

5. En algún caso se han podido documentar perfectamente conservados los poyos o silletes de piedra empleados por el tallador durante el trabajo de obtención en bruto de lascas, pudiéndose apreciar todavía la dispersión exacta (área drop) de los restos de talla a los pies del asiento.

5. Consideramos también factible el aprovechamiento prehistórico de las mismas vetas de sílex a partir de la existencia de ocupación prehistórica de la zona (Neolítico, Edad del Bronce) y la presencia más o menos esporádica de percutores de cuarcita.

## AGRADECIMIENTOS

Proyecto “*Transiciones climáticas y adaptaciones sociales en la Prehistoria de la cuenca del Ebro*” (HAR2014-59042-P) y Grupo “*Primeros Pobladores del Valle del Ebro*” (H-07, financiado por el Gobierno de Aragón y Fondo Social Europeo) e Instituto Universitario de Ciencias Ambientales (IUCA), Universidad de Zaragoza.

## BIBLIOGRAFÍA

- BARANDIARÁN, I. (1974): “Un taller de piedras de fusil en el Ebro Medio”, *Cuadernos de etnología y etnografía de Navarra* 17, pp. 189-228.
- BEA, M., DOMINGO, R., PÉREZ-LAMBÁN, F., REKLAITYTE, I. y URIBE, P. (2010): “Prospecciones arqueológicas en el término municipal de La Muela (Zaragoza)”, *Salduie* 10, pp. 237-258.
- FATÁS, L. (2008): *Informe de la excavación arqueológica en el castillo de los marqueses de Camarasa (Muel, Zaragoza)*, Informe técnico para la DGA, Zaragoza.
- FERRER, J. (1995): “El armamento de chispa”, *Boletín de la Asociación Cultural Los Sitios de Zaragoza*, p. 4.
- GARCÍA-SIMÓN, L.M. y DOMINGO, R. (2016): “The Monegros-type chert: Petrographic characterization and prehistoric use”, *Journal of Lithic Studies* 3:2. doi: <https://doi.org/10.2218/jls.v3i2.1417>
- MORGADO, A. y RONCAL, E. (2009): *Los últimos talladores del sílex. Estudio histórico-arqueológico sobre la explotación del sílex en tierras de Loja y la producción militar de piedras de chispa del reino de Granada durante los siglos XVIII y XIX*, Fundación Ibn Al-Jatib, Granada.
- PEÑA-MONNÉ, J.L., GONZÁLEZ, J.R. y RODRÍGUEZ, J.I. (1996): “Paleoambientes y evolución geomorfológica en yacimientos arqueológicos del sector oriental de la depresión del Ebro durante el Holoceno superior”, *Dinámica y evolución de medios cuaternarios* (Pérez, A., Martini, P., Chesworth, W. y Martínez, A., eds.), Consellería de Cultura, Santiago de Compostela, pp. 63-80.
- PEÑA-MONNÉ, J.L., ECHEVERRÍA, M.T., PETIT-MAIRE, N. y LAFONT, R. (1993): “Cronología e interpretación de las acumulaciones holocenas de la val de Las Lenas (Depresión del Ebro, Zaragoza)”, *Geographicalia* 30, pp. 321-332.
- PEÑA-MONNÉ, J.L., JULIÁN, A., CHUECA, J. y ECHEVERRÍA, M.T. (1998): “Los estudios geoarqueológicos en la reconstrucción del paisaje. Su aplicación en el valle bajo del río Huerva (Depresión del Ebro)”, *Arqueología Espacial* 19-20, pp. 169-183.
- PEÑA-MONNÉ, J.L., JULIÁN, A., CHUECA, J., ECHEVERRÍA, M.T. y ÁNGELES, G.R. (2004): “Etapas de evolución holocena en el valle del río Huerva: Geomorfología y Geoarqueología”, *Geografía Física de Aragón. Aspectos generales y temáticos* (Peña, J.L., Longares, L.A. y Sánchez, M., eds.), Institución Fernando el Católico, Zaragoza, pp. 289-302.
- PÉREZ-LAMBÁN, F., FANLO LORAS, J. y PICAZO MILLÁN, J.V. (2007): “El poblamiento antiguo en el valle del río Huerva. Resultados de las campañas de prospección de 2007-2009”, *Salduie* 10, pp. 285-315.
- PÉREZ LAMBÁN, F., PEÑA-MONNÉ, J.L., FANLO, J., PICAZO, J.V. BADIA-VILLAS, D., RUBIO, V., GARCÍA, R. y SAMPIETRO-

- VATTUONE, M.M. (2014): "Paleoenvironmental and geoarchaeological reconstruction from late Holocene slope records (Lower Hueva Valley, Ebro Basin, NE Spain)", *Quaternary Research* 81, pp. 1-14.
- QUIRANTES, J. (1978): *Estudio sedimentológico y estratigráfico del Terciario Continental de los Monegros*, Institución Fernando el Católico, Diputación Provincial de Zaragoza, Zaragoza.
- RODANÉS, J.M. y PICAZO, J.V. (2013): *El campamento mesolítico del Cabezo de la Cruz, La Muela, Zaragoza*, Monografías Arqueológicas 32, Prensas de la Universidad de Zaragoza, Zaragoza,
- RONCAL, M. E., MARTÍNEZ, G. y MORGADO, A. (1996): "Las piedras de chispa: una producción lítica olvidada en España", *Munibe* 48, pp. 105-123.
- SORIANO JIMÉNEZ, M.A. (2011): "Geología y geomorfología de la Delimitación Comarcal de Zaragoza", *Delimitación Comarcal de Zaragoza* (Aguilera Aragón, I. y Ona González, J.L., eds.), Gobierno de Aragón, Zaragoza.

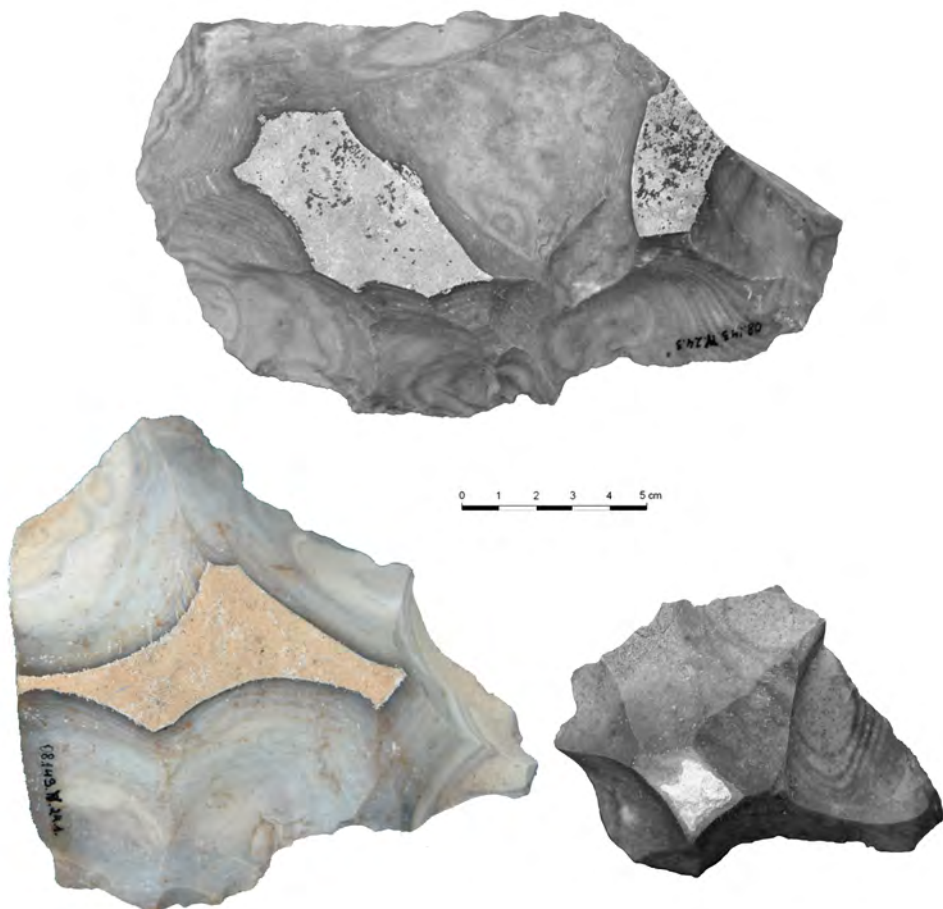


Lám. I.—Panorámicas de diferentes minas al aire libre en las que se aprecian las grandes acumulaciones de bloques de piedra producto de la extracción de sílex.





Lám. II.—1, Vista lateral de una de las zonas de explotación con grandes acumulaciones de piedra en las zonas de extracción; 2 y 3, detalles de minas; 4, pequeños nódulos de sílex encajados en caliza y restos de talla de sílex dispersos en el suelo.



Lám. III.—Núcleos pseudo-levallois de extracción de lascas para la elaboración de piedras de fusil.